Облікова картка ДіР

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0224U001314

Державний реєстраційний номер: 0121U100583

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 21-01-2024

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 1

Назва етапу: Створення композитів з порошків КНБ з багатокомпонентними вакуумними покриттями та різальних інструментів на їхній основі для обробки залізовуглецевих та жароміцних сплавів

Початок етапу: 01.2021

Закінчення етапу: 12.2023

Вид звітного документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Інститут надтвердих матеріалів ім. В. М. Бакуля Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417377

Місцезнаходження: вул. Автозаводська, буд. 2, м. Київ, 04074, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380444688625

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національна академія наук України

Код за ЄДРПОУ: 00019270

Місцезнаходження: вул. Володимирська, буд. 54, м. Київ, 01601, Україна

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380442343243

VI. Джерела, напрями та обсяги фінансування ДіР

Підстава для проведення ДіР: 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

Напрям фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 6541030

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 3769.090

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

III-9-21 (1874) Створення композитів з порошків КНБ з багатокомпонентними вакуумними покриттями та різальних інструментів на їхній основі для обробки залізовуглецевих та жароміцних сплавів

Назва роботи англійською:

Creation of composites from KNB powders with multicomponent vacuum coatings and cutting tools based on them for processing iron-carbon and heat-resistant alloys

Реферат українською:

Створено надтверді композити інструментального призначення з підвищеними фізико-механічними та експлуатаційними властивостями, призначені для обробки залізовуглецевих та жароміцних сплавів. Встановлено, що застосування методу газотранспортного осадження Ti на поверхню зерен cBN дозволяє керувати структурою композиту та отримати рівномірний розподіл керамічної матриці між зернами cBN за умови інкапсуляції в ній окремих зерен надтвердої фази. Окрім кубічного нітриду бору cBN, композити містять продукти хімічної взаємодії з титаном TiN та TiB2. Використання у різальному інструменті композитів, отриманих з вихідних порошків з покриттям (3–8% Ti), дозволяє на 20% знизити швидкість зношування інструменту при високошвидкісному (220 м/хв.) різанні загартованої сталі у порівнянні з інструментом, оснащеним стандартним композитом PcBN. В умовах переважаючого абразивно-механічного зношування при швидкості 110 м/хв. ефективність інструменту з новим композитом порівняно низька. При високошвидкісній обробці в умовах динамічних ударних навантажень нові композити, на відміну від композитів BL-PcBN, зберігають працездатність при подачах 0,1 та 0,38 мм/об. (зі зміцнювальною фаскою) та забезпечують якість обробки на рівні Ra 0,4–0,6. З використанням спеціально розробленого алгоритму, статистичної теорії екстремальних значень і оцінки ймовірного рівня 5 мікропошкоджень в фазах кераміки проведено дослідження впливу мікроструктури на напружений стан, пружні модулі та крихку міцність дво- і трифазної кераміки. Обґрунтовано вибір оптимальних (стосовно експлуатаційних характеристик) структурних параметрів кераміки cBN-TiN. Дані моделювання свідчать, що міцність кераміки, виготовленої із порошків з покриттям, за інших рівних умов є вищою у 1,1–1,3 рази у порівнянні з керамікою того ж фазового складу, але виготовленою за традиційною технологією механічного змішування компонентів.

Реферат англійською:

Superhard composites for tools with increased physical, mechanical and operational properties, intended for machining iron-carbon and heat-resistant alloys, have been created. It was established that the application of gas transport deposition of Ti on the surface of cBN grains allows to control the structure of the composites and obtain a uniform distribution of the ceramic matrix between the cBN grains, provided that individual grains of the superhard phase are encapsulated in it. New composites contain chemical compounds as the interaction with Ti (such are TiN and TiB2) in addition to cubic boron nitride cBN. The use of composites obtained from initial coated powders (3–8% Ti) in the cutting tool allows for a 20% reduction in the tool wear rate during high-speed (220 m/min) cutting of hardened steel compared to a tool equipped with a standard PcBN composite. Under predominant abrasive mechanical wear at a speed of 110 m/min. the efficiency of the tool with the new composite is relatively low. During high-speed machining under dynamic shock loads, the new composites, unlike the BL-PcBN composites, retain their workability at feeds of 0.1 and 0.38 mm/rev. (with a reinforcing chamfer) and ensure surface quality Ra 0.4–0.6. With the use of a specially developed algorithm, statistical theory of extreme values and assessment of probable level 5 microdamage in ceramic phases, a study of the influence of microstructure on the stress state, elastic moduli and brittle strength of two- and three-phase ceramics was carried out. The choice of optimal (regarding operational characteristics) structural parameters of cBN-TiN ceramics is justified. Simulation data show that the strength of ceramics made from coated powders, other things being equal, is 1.1-1.3 times

higher than that of ceramics with the same phase composition, but made by the traditional technology of mechanical mixing.

Індекс УДК: 621.9.02, 621.793.1

Коди тематичних рубрик: 55.19.03.31, 81.33.33.05

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Клименко Сергій Анатолійович

Науковий ступінь: д.т.н.

Вчене звання: професор

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

VIII. Наукова (науково-технічна) продукція (НТП)

Назва НТП українською: Надтверді cBN-TiN композити

Назва НТП англійською: Superhard cBN-TiN composites

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Матеріали

Галузь застосування: Інструментальне виробництво

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Надтверді cBN-TiN композити інструментального призначення, отримані з попереднім газотранспортним осадженням Ti на поверхню зерен cBN. Структурно складаються з зерен cBN і прошарків керамічної матриці з субмікронних зерен TiN та TiB2 шириною від 0,4 мкм (на міжзерених границях) до 10–12 мкм (в зонах потрійних та більше стиків). Мікротвердість становить 32–41 ГПа для композитів, що містять 8–3% Ti. Призначені для обробки залізовуглецевих та жароміцних сплавів. Мають вищу зносостійкість в різальному інструменті в порівнянні зі стандартним композитом PcBN.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 01.2024

Закінчення етапу: 12.2024

Споживачі продукції: Машинобудівні підприємства України

Перспективні ринки: Європа

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обгрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

IX. Бібліографічний опис

Різальні інструменти з композитів на основі кубічного нітриду бору з покриттям / А.С. Манохін, С.А. Клименко, В.М. Береснєв, С.А. Клименко, М.Ю. Копєйкіна, В.О. Столбовий, С.В. Литовченко. – К. : Наук.думка, 2023. – 176 с.

Microstructure and high-hardness effect in WN-based coating modified with TiN and (TiSi)N nanolayers before and after head treatment : experimental investigation / V.M. Beresnev S.V. Lytovchenko, O.V. Maksakova, A.D. Pogrebnjak, V.A. Stolbovoy, S.A. Klymenko, L.G. Khomenko // High Temperature Material Processes: An International Quarterly of High-Technology Plasma Processes. – 2021. – 25, № 4. – P. 61–72.

Structure, composition and mechanical properties of multi-layer vacuum-arc nitride coatings / S. Klymenko, S. Klymenko, A. Manokhin, V. Stolbovoy, V. Beresnev, F. Šiška, Z. Chlup // Cutting and Tools in Technological Systems : Зб. наук. праць. – Харків : НТУ «ХПІ»., 2022. – Вип. 97. – С. 21–31.

Influence of annealing on the physical and mechanical properties of (TiSi)N/CrN multilayer coatings produced by cathodic arc physical vapour deposition / D.V. Horokh, O.V. Maksakova, V.M. Beresnev, S.V. Lytovchenko, S.A. Klymenko, V.V. Grudnitsky, I.V. Doshchechkina, O.V. Glukhov // High Temperature Material Processes: An International Quarterly of High-Technology Plasma Processes. – 2023. – Т. 27 (4). – P. 1–14.

Інструмент, виготовленний із порошків кубічного нітриду бору з CVD покриттям / Манохін А.С., Мельнійчук Ю.О Клименко С.А., Семенько М.П., Петасюк Г.А., Филипович А.Г. Клименко С.Ан., Рижов Ю.Е. // Інструментальне матеріалознавство : зб. наук. праць. – К. : ІНМ НАН України, 2023. – Вип. 26. – С. 305–314.

Покриття для різальних інструментів з композитів на основі кубічного нітриду бору / С.А. Клименко, М.Ю. Копєйкіна, А.С. Манохін // Важке машинобудування. Проблеми та перспективи розвитку: Мат. XIX-ї Міжнарод. 158 наук.-техн. конф., 1–4 червня 2021 р., м. Краматорськ. – Краматорськ: ДДМА, 2021. – С. 66–67.

Вплив залишкових напружень в покритті на контактні напруження в інструменті / А.С. Манохін, С.А. Клименко, М.Ю. Копєйкіна // Новые и нетрадиционные технологии в ресурсо- и энергосбережении: Мат. международ. науч.-техн. конф., 22–24 сент. 2021 г., Одесса. – Одесса: ДУ ОП, 2021 . – С. 93–95.

Сучасні захисні покриття для інструментів, оснащених надтвердими композитами на основі кубічного нітриду бору / С.А. Клименко // Прогресивні технології в машинобудуванні : Мат. X-ї міждународ. наук.-техн. конф., 01–05 лютого 2022 р., Івано-Франківськ-Яремче. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2022. – С. 15–16.

Вплив залишкових напружень в PVD-покритті на величину напружень в інструменті із PcBN при точінні загартованой сталі / С.А. Клименко, А.С. Манохін, М.Ю. Копєйкіна, С.Ан. Клименко // Важке машинобудування. Проблеми та перспективи розвитку: Мат. XX-ї Міжнарод. наук.-техн. конф., 1– 2 вересня 2022 р., м. Тепнопіль. – Тернопіль: ДДМА, 2022. – С. 91–92.

Визначення перспективних складів PVD-покриттів для інструментів із ПКНБ при обробці важкооброблюваних матеріалів / С.А. Клименко, Ю.О. Мельнійчук, М.Ю. Копейкіна, А.С. Манохін, С.Ан. Клименко, А.О. Чумак // Якість, стандартизація, контроль: теорія та практика: мат. 23-й міждунар. наук.-практ. конф., 27–28 вересня 2023 р., м. Київ. – К. : АТМ України, 2023. – С. 32–34.

Моделювання полікристалічної структури композиту із порошків cBN з покриттям з використанням діаграм Вороного / А.С. Манохін, С.А. Клименко, С.Ан. Клименко, М.Ю. Копейкіна // Якість, стандартизація, контроль: теорія та практика: мат. 23-й міждунар. наук.-практ. конф., 27–28 вересня 2023 р., м. Київ. – К. : АТМ України, 2023. – С. 54–56.

X. Заключні відомості

Керівник юридичної особи Туркевич Володимир Зіновійович
д.х.н.

Перелік осіб-виконавців

Клименко Сергій Анатолійович
(к.т.н., 05.03.01)

Копєйкіна Марина Юріївна
(к.т.н., 05.03.01)

Мановицький Олександр Сергійович
(к. т. н.)

Манохін Андрій Сергійович
(к.т.н., 05.03.01)

Мельнійчук Юрій Олексійович
(к.т.н., 05.03.01)

Муковоз Сергій Юрійович

Найденко Артем Григорович
(к.т.н., 05.03.01)

Рижов Юрій Едуардович
(к.т.н., 05.02.08)

Чумак Анатолій Олександрович
(к. т. н.)

Відповідальний за підготовку облікових документів Сінчук А.В.

Телефон +38 (066) 960-69-76

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності